



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **REVISTA DIGITAL COM TEMAS BIOQUÍMICOS: UM MATERIAL MIDIÁTICO PARA AULAS DE BIOLOGIA**

GOMES, L.M.J.B.; MESSEDER, J.C.

## **REVISTA DIGITAL COM TEMAS BIOQUÍMICOS: UM MATERIAL MIDIÁTICO PARA AULAS DE BIOLOGIA**

**Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes <sup>(1)</sup>; Jorge Cardoso Messeder <sup>(2)</sup>**

(1) Colégio Estadual Coelho Neto, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.  
lucianajbg@yahoo.com.br

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ/Nilópolis), RJ, Brasil.  
jorge.messeder@ifrj.edu.br

## Introdução

A Bioquímica é uma área de estudos que aborda duas áreas de conhecimento, a Biologia e a Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da química da vida (GOMES e RANGEL, 2006), se constituindo “num nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas, social e experimentalmente” (FRANCISCO e JUNIOR, 2010, p.1).

Por questão curricular, os fenômenos bioquímicos são expostos aos alunos desde as aulas de Ciências do Ensino Fundamental (EF), ou seja, os alunos tomam conhecimento de algum fenômeno bioquímico para reforçar um conceito científico biológico. Por exemplo, no 7º ano do EF da rede municipal da cidade do Rio de Janeiro, um objetivo citado pelas Orientações Curriculares é “compreender a fotossíntese como um processo utilizado pelos seres autotróficos para a produção da matéria orgânica” (RIO DE JANEIRO, 2013a, p. 36), exigindo como habilidade o aluno entender a fotossíntese como uma característica essencial do Reino das Plantas.

A situação é semelhante também no 8º ano do EF, quando o assunto principal é o corpo humano: discute-se sobre o que é utilizado e o que é formado nos processos biológicos, como a digestão, respiração pulmonar e a excreção. Como exemplo, nas mesmas Orientações Curriculares para o ensino de Ciências citadas anteriormente (RIO DE JANEIRO, *op.cit.*, p. 42), uma das habilidades a ser desenvolvida, ainda no primeiro bimestre do ano letivo, pelos alunos do 8º ano do EF é “diferenciar célula animal de célula vegetal, comparando metabolicamente as reações de respiração celular e fotossíntese”.

Assim, o enfoque é o início e o final dos processos biológicos e essa forma de simplificar acaba empobrecendo o fenômeno bioquímico, ocorrendo uma perda de entendimento nesse viés. Tal atitude pode ser justificada porque nesta fase escolar leva-se em conta a maturidade do aluno, que em idade-série adequada, pressupõe ser um adolescente entre 12 e 14 anos. Isso implica dizer que é um ser humano em transição entre a fase das operações concretas e iniciando a fase das operações formais segundo a teoria de Piaget (1972). Nesta perspectiva, significa que é a etapa da vida onde começa a ser capaz de raciocinar sobre ações do pensamento e simples hipóteses (FERRACIOLI, 1999; LA TAILLE, OLIVEIRA e DANTAS, 1992).

Os conteúdos de Bioquímica abordados no Ensino Médio (EM) – formação geral, ensino regular em três anos letivos –, por tratarem de conceitos integrados de duas disciplinas, requerem os conceitos prévios trabalhados no Ensino Fundamental, revendo e aprofundando alguns conceitos biológicos e químicos que são apresentados nos anos anteriores aos alunos, sobretudo nos 7º, 8º e 9º anos do EF. Por exemplo, a respiração celular que é discutida nos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental (RIO DE JANEIRO, 2013b), ao mencionar o estudo dos seres vivos e o estudo do corpo humano, retorna ao currículo da 1ª série do Ensino Médio, quando o aluno estuda o metabolismo energético, que são os processos bioquímicos de produção, armazenamento e consumo de energia que ocorre nos seres vivos, como a fotossíntese, a respiração celular, a fermentação e a quimiossíntese, como determinado no Currículo Mínimo 2012 de Ciências e Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012).

No Ensino Médio regular, formação geral, a Bioquímica não é uma disciplina isolada, seus conhecimentos perpassam as disciplinas de Química e de Biologia; por

se tratar de sistemas vivos, é perceptível que, por análise da grade curricular e dos livros didáticos adotados tanto na rede pública quanto na rede privada no EM, a Bioquímica é assunto que aparece mais na disciplina de Biologia, ainda que o aluno não a perceba explicitamente com essa terminologia.

O que se observa, no entanto, é que o aluno do Ensino Médio apresenta dificuldades em entender conceitos científicos relacionados à Biologia, seja na construção do pensamento da disciplina (PEDRANCINI *et al.*, 2007), seja na exigência do grau de abstração e domínio de uma linguagem específica (ÖZMEN, 2004 *apud* FERNANDES, CAMPOS e MARCELINO JÚNIOR, 2010).

Tal dificuldade de entendimento permanece quando se trata de assuntos relacionados à Bioquímica, pois são duas formas de conhecimento que devem estar interligadas, da Biologia e da Química, para a explicação de um fenômeno fisiológico e o aluno deve ser capaz de criar pontes cognitivas entre essas duas vertentes que caminham de forma congruente nesse momento (MELO e ALVES, 2011).

Estas dificuldades existem ao realizar conexões entre conceitos das disciplinas de Biologia e de Química para compreender os fenômenos bioquímicos que fazem parte da grade curricular de Biologia, pois o seu entendimento ocorre no campo do pensamento reflexivo e analítico, já que os conceitos não são palpáveis concretamente – mesmo porque a escala em Bioquímica é na ordem do nanometro e do micrometro.

Assim sendo, a Bioquímica é de difícil aprendizagem por alunos do EM, pois são adolescentes que, próprio da idade, ainda estão desenvolvendo o pensamento abstrato, sendo este plenamente conquistado apenas em sua fase final da adolescência e na juventude (MALDANER *apud* NARDI, 2007; SILVA *apud* TOVAR e ROSA, 1990) e os conceitos bioquímicos, pelas suas características, se tornam compreensíveis somente quando há esforço de entendimento no campo da abstração.

Essas dificuldades de compreensão e apropriação dos conceitos científicos são reforçadas por conta do sistema educacional brasileiro que adota a postura de ensino fragmentado em disciplinas, comprometendo a contextualização e a percepção da visão sistêmica dos processos bioquímicos que ocorrem nos sistemas vivos.

A alternativa ao tripé da dificuldade de aprendizagem estabelecido – o conhecimento fragmentado, a descontextualização e o obstáculo ao estabelecimento do raciocínio complexo – é a postura do professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem, utilizando materiais didáticos para que o aluno se sinta motivado em participar do processo educativo escolar, como agente que se expressa ativamente em sala de aula (SANTANA *et al.*, 2004).

Frente a este desafio, o professor pode buscar alternativas nos materiais didáticos que auxiliem tanto ele próprio quanto o aluno na dinâmica do ensino-aprendizagem (DEMO, 2010).

Também é preciso conhecer a realidade do aluno, que atualmente tem sua vida imersa no mundo tecnológico, sendo considerado como nativo digital (PRENSKY, 2001) que investe tempo em relacionamentos no ciberespaço, definido aqui como

“o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica a infraestrutura material da comunicação digital, (...) as informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo” (LÉVY, 1999, p. 17).

Assim, os materiais didáticos devem ser adequados, de qualidade e como suportes para melhorar a eficiência do processo de ensino-aprendizagem, como por exemplo, os materiais didáticos desenvolvidos e aplicados por meio da tecnologia da informática, que também promovem a curiosidade e a motivação do aluno para participar da aula.

Dentre os vários instrumentos que atendem às demandas descritas acima, destacam-se aqueles relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Estas caracterizam a Sociedade da Informação e a Economia do Conhecimento atuais, com a produção do conhecimento no âmago da produtividade econômica e do desenvolvimento social (SELWYN, 2008).

Neste aspecto, a revista digital é um produto dessa tecnologia que pode ser utilizado na escola, auxiliando a educação escolar, ao possibilitar o aluno se apropriar dos conceitos científicos, de maneira motivadora e interativa, na forma que lhe convier e na ordem que julgar adequada, proporcionando-lhe a autonomia da aprendizagem.

### **Fundamentação Teórica**

O Ensino Médio (EM) é a etapa final assegurada a todos os brasileiros, situando o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, como sujeito em situação-cidadão, “capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões” (BRASIL, 2000, p.20).

Em suas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução CNE/CEB, nº 2/2012 (BRASIL, 2012), o EM baseia-se na formação integral do estudante, com indissociabilidade entre a educação e a prática social e integrando os conhecimentos gerais na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização. Ou seja, que ao final dos seus estudos, o aluno se aproprie dos conhecimentos escolares e também seja capaz de se posicionar como cidadão, refletindo e intervindo em sua realidade.

Pelo exposto, de uma forma geral, a legislação educacional que ampara o ensino no Brasil caminha seguindo a linha de raciocínio de uma formação mais complexa e sistêmica do aluno, para que este perceba e atue no mundo – que também apresenta relações complexas quanto ao convívio social, mundo tecnológico e do trabalho.

Extrapolando-se dessa forma, quanto aos princípios legais para a formação do estudante, a simples “decoreba” de termos científicos para serem postos em uma prova na escola. Esta última atitude mencionada, segundo Krasilchik e Marandino (2007), não é ensinar Ciências, pois não colabora para que o aluno perceba a construção do conhecimento científico como cultura, pontualmente histórico e contextualizado.

Pensando em conceitos de Bioquímica a serem ofertados para o aluno de uma maneira mais dinâmica, dois caminhos foram observados durante a elaboração da

revista digital: o ensino investigativo-experimental e a perspectiva de se utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Ciências.

Quanto ao ensino investigativo-experimental, as disciplinas de Biologia, Física e Química podem ser consideradas como privilegiadas quanto ao seu caráter investigativo por meio de experimentos, pois historicamente assim se constituíram e, na educação, a proposta desse caráter experimental perdura nas escolas desde o final do século XIX, com os laboratórios inseridos no ensino de Ciências; por exemplo, em 1882, o Departamento Educacional da Inglaterra declarou que a formação científica desta disciplina deveria ser ministrada principalmente através de experimentos (HODSON, 1990).

Assim, os experimentos propostos na revista digital objetiva que o professor saia do patamar do uso do experimento apenas como uma comprovação da teoria, motivando os alunos apenas para a fixação de um conteúdo, como observado por Borges (2002) e Lima e Maués (2006) – o que empobrece muito pedagogicamente a atividade, pois perde a possibilidade de promover na sala de aula momentos de questionamentos e de reflexão executados pelo aluno – para uma atividade experimental com o intuito de envolver os alunos nos processos de investigação, descobertas e solução de problemas (HANEY e STIPCICH, 2008, HERNANDEZ-MILLÁN, 2012).

O outro caminho considerado foi o uso das TIC também em sala de aula, pois as mesmas estão presentes modificando o cotidiano da sociedade, as relações humanas e noções de espaço e de tempo, permitindo que “as informações sejam manipuladas de forma extremamente rápida e flexível, envolvendo praticamente todas as áreas do conhecimento sistematizado” (SANTOS, 2002, p.114).

Como consequência da entrada das TIC na escola, a educação passa por um processo de mudanças estruturais frente a essas novas tecnologias. Portanto é necessário repensar a educação por meio da diversificação dos recursos utilizados, com alternativas para os alunos interagirem e se expressarem. Como Martins (2009, p.2) defende

**“os desafios contemporâneos requerem um repensar da educação, diversificando os recursos utilizados**, oferecendo novas alternativas para os indivíduos interagirem e se expressarem. Repensar a educação envolve diversificar as formas de agir e de aprender, considerando a cultura e os meios de expressão que a permeiam”. (grifo nosso)

Na vertente das TIC, os recursos midiáticos disponíveis para o professor são vários – desde rádio, televisão, computador, incluindo também a revista digital. Segundo a Câmara Técnica de Documentos Eletrônicos (CTDE), um documento digital é um documento eletrônico caracterizado pela codificação em dígitos binários e acessado por meio de sistema computacional.

A revista digital é definida nesta pesquisa como uma publicação para computador que possui textos, fotos, vídeos e animações; por isso, torna a leitura mais diversificada e atraente. Já é utilizada para fins comerciais e publicitários e pode ser aplicada de forma eficiente também na educação escolar, proporcionando “a acessibilidade a informações, a facilidade da navegação, além de disponibilizar conteúdos que respondam à necessidade de seu público” (CANDELLO e HILDEBRAND, 2008, p. 67).

Assim, é utilizada como material didático a ser oferecido ao aluno que vive no mundo tecnológico, para que se sinta motivado a ler e a pesquisar sobre Bioquímica, também de forma interdisciplinar, contextualizando os assuntos, auxiliando a apreensão dos conceitos, numa perspectiva de interação, reflexão e criação conjunta (ALMEIDA, 2009, CORREIA *et al.*, 2004, ROSA, 2000).

## **Metodologia**

Esta presente seção descreve as etapas que foram percorridas para a elaboração da revista digital “Bioquímica em Foco” nos aspectos tecnológicos, ou seja, que tipos de tecnologia foram utilizados e também nos aspectos pedagógicos.

Foi realizada uma pesquisa na internet, no site de busca Google®, com a pergunta “como criar uma revista digital?”, para conhecer os sites de empresas que elaborassem uma revista digital com o critério de se criar uma revista digital que pudesse também ser disponibilizada off-line e gravável em mídia CD, DVD ou pen-drive, para que mais pessoas, sejam professores, alunos ou outras interessadas em ler a revista não dependam do acesso à internet.

Em termos tecnológicos, a revista foi elaborada no programa Adobe® InDesign CS6®, que tem download gratuito disponível na internet. Com a revista disponível em mídia off-line, a sua exibição não é prejudicada. A empresa Webpublication foi aprovada nesse critério, responsável apenas pela transformação da revista pronta em formato de arquivo Portable Document Format (PDF) para Adobe Flash Player®, ou apenas Flash Player, conferindo a característica de animação de uma revista digital.

Em termos pedagógicos, o sumário da revista digital foi elaborado a partir do critério de eleger alguns tópicos que são observáveis em pelo menos em uma das três séries do EM regular. Para esta escolha três documentos oficiais foram fundamentais: as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, também conhecidas como PCN+, o Currículo Mínimo 2012 de Ciências e Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) e a Matriz de Referência para o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM 2013.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais foram escolhidas por ser o documento oficial a nível federal que, embasada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96, caracteriza os objetivos da educação escolar almejada para o Ensino Médio. É um documento que “explicita a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares (...) além de abrir um diálogo sobre o projeto pedagógico escolar e de apoiar o professor em seu trabalho” (BRASIL, 2005, p.7).

O segundo documento é o Currículo Mínimo 2012 de Ciências e de Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Sua importância se deve ao fato de reger o Ensino Médio da escola pública de esfera estadual. Como o documento mesmo se apresenta, sua finalidade é orientar os conteúdos que não podem faltar e que estão alinhados com as atuais necessidades de ensino que são identificadas nas legislações vigentes e também nas matrizes de referência dos principais exames nacionais e estaduais (RIO DE JANEIRO, 2012).

Finalmente, o terceiro documento para a elaboração da revista digital é a Matriz de Referência para o ENEM 2013. O ENEM tem por objetivo avaliar o desempenho dos alunos ao fim da educação básica, qualificando-os para o Ensino Superior. Esse

exame já é adotado como critério de classificação e de acesso em aproximadamente 500 universidades do nosso país.

Também foi levado em conta a experiência profissional da pesquisadora como docente regente de Biologia do EM regular durante os últimos 15 anos, tempo suficiente para reflexão sobre prática pedagógica em busca de aperfeiçoamento profissional. Sob este aspecto, Gadotti (2001, p.155) afirma que “para a formação do especialista exige-se a experiência docente, pois quem forma o educador é a práxis da escola. Não se trata de uma prática espontaneísta, mas de uma experiência refletida e sistematizada”, e de acordo com Paulo Freire, “a prática de pensar a prática é a melhor maneira de pensar certo. (FREIRE, 1978, p.65).

A revista digital “Bioquímica em Foco” (capa ilustrada na Figura 1) é composta por um único volume e possui 40 páginas que abordam os seguintes assuntos: a composição química da célula, as reações de metabolismo energético da respiração aeróbica, da fotossíntese e da fermentação e o controle celular pelo ácido desoxirribonucléico (DNA), com textos explicativos, ilustrações, esquemas e diferentes vídeos que abordam os conceitos bioquímicos com diferentes vertentes, como História, Ciência, Biotecnologia e em diferentes apresentações, como música, *stop-motion* e notícias de telejornais. Ao final de cada assunto, há uma seção com proposições de experimentos e no final da revista há uma seção com abordagens artísticas e humorísticas que envolvem alguns conceitos estudados no Ensino Médio. A revista se encontra disponível em CD-ROM, que oferecido tanto para professor quanto ao aluno que não tem acesso à internet. Para um melhor entendimento de a discussão a seguir, te interessante que a revista seja acessada no link: <[http://asp-br.secure-zone.net/v2/index.jsp?id=5846/6106/5526&lng=pt\\_br](http://asp-br.secure-zone.net/v2/index.jsp?id=5846/6106/5526&lng=pt_br)>.





### Figura 1: Capa da revista digital “Bioquímica em Foco”

#### Resultados e Discussão

Quanto aos caminhos do ensino da Bioquímica na produção acadêmica, observa-se que há uma produção científica expressiva na área de Educação em Bioquímica. Mesmo sendo um movimento relativamente recente em relação aos movimentos de Educação em Química e de Educação em Física, que datam desde a década de 1960, a Educação em Bioquímica se consolida também como uma vertente de investigação (LOGUERCIO, SOUZA e DEL PINO, 2007).

Para descobrir o caminho da produção acadêmica sobre material didático que envolva a temática “Ensino de Bioquímica” foi realizada uma pesquisa bibliográfica em alguns periódicos – nível nacional e internacional – classificados pelo sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), com o objetivo de reunir as produções recentes na área do ensino de Bioquímica, no período compreendido entre 2008 a 2012. Um resultado evidenciado foi que a maioria das investigações, aplicações de estratégias e de metodologias inovadoras e a elaboração de produtos educativos são voltadas para o Ensino Superior, principalmente para os cursos de Medicina, Enfermagem e Farmácia (GOMES e MESSEDER, 2013).

Assim, esta lacuna de produção de material didático para o ensino de Bioquímica na Educação Básica é preenchida pela revista digital elaborada na pesquisa aqui divulgada.

Na produção da revista digital foram consideradas as competências gerais exigidas pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (também conhecidas como PCN+).

Para este documento,

Um ensino por competências nos impõe um desafio que é organizar o conhecimento a partir não da lógica que estrutura a ciência, mas de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno, que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e, principalmente, em situações inéditas de vida. Trata-se, portanto, de inverter o que tem sido a nossa tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independentemente de vivências, de referências a práticas reais, e colocar essa ciência como “meio” para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções. (BRASIL, 2005, p.36)

As competências apregoadas pelos PCN+ em Biologia foram divididas em três áreas: Investigação e Compreensão, Contextualização Sociocultural e Expressão e Comunicação.

Na área de “Investigação e Compreensão”, foram identificadas as seguintes competências na revista digital que estão reunidas no Quadro 1:

**Quadro 1: Competências em Biologia na área de Investigação e Compreensão observadas na revista “Bioquímica em Foco”.**

Competência	Assunto (página da revista)
<p><b>Identificar em experimentos (...) como determinadas variáveis (...) interferem em fenômenos biológicos.</b></p>	<p>1- “Experimentando... O efeito de substância ácida nos sais” (p.10)                      2- “Verificando a solubilidade dos lipídeos” (p. 15)                      3- “Experimentando... Prática de Observação da Ação da Catalase” (p.19)                      4- “Experimentando... Verificando a alteração da água de cal por um gás presente na respiração” (p.24)                      5-“Experimentando... Observando uma Fermentação” (p. 26)                      6- “Experimentando... I-Fotossíntese em uma planta aquática e II- Reação das folhas à luz” (p. 29)</p>
<p><b>Interpretar e utilizar modelos para explicar determinados processos biológicos.</b></p>	<p>1- “Como um aminoácido se liga ao outro?” Conheça a ligação peptídica (p.17)                      2- “Cromossomos ou cromatina?” (p. 31)</p>
<p><b>Relacionar conceitos da Biologia com os de outras ciências, como os conhecimentos físicos e químicos.</b></p>	<p>- “A água é uma molécula polar. O que é isso?” (p.5)                      2- “Ciclo da Água: idas e vindas de uma molécula” (p.5)                      3- “Experimentando...A tensão superficial da água” (p.7)                      4- “Lipídeos” (p.13)</p>

Pelo apurado nesta área de Investigação e Compreensão, a inserção da seção “Experimentando” na revista convida os alunos para que, mediados pelo professor, possam realizar atividades experimentais que simulam e/ou demonstram situações bioquímicas.

Mesmo que o experimento apareça como um tópico ao final de um assunto da revista digital, não significa que isto é uma ordem imposta ou uma cartilha a ser seguida. O professor deve fazer do experimento mais do que uma “comprovação da teoria”. A própria atividade permite que se siga o caminho da problematização, promovendo discussões para análise de procedimentos e resultados, oferecendo condições que permitem os alunos vivenciar investigações científicas rigorosas por meio de algumas etapas do método científico, como a observação, o questionamento e a formulação de hipótese, a experimentação e a conclusão (DEMO, 2010; KRASILCHIK e MARANDINO, 2007).

Ainda dentro desta área, com a utilização da revista digital “Bioquímica em Foco”, o aluno pode interpretar e utilizar modelos para o estudo da Bioquímica. Os modelos são importantes recursos, pois relacionam teoria e dados empíricos, sendo capazes de representar a realidade, assumindo a função de simuladores do real (BUNGE, 1974 *apud* PIETROCOLA, 1999). Como os assuntos em Bioquímica estão em escalas microscópicas, os modelos escolhidos se tornam uma observação em escala macroscópica do fenômeno bioquímico, instrumentalizando os alunos para representar a realidade a partir das teorias gerais (PIETROCOLA, *op.cit.*, 1999).

Finalmente, alguns tópicos possibilitam que o aluno relacione conceitos da Biologia com os de outras ciências, como os conhecimentos físicos e químicos. Aqui o destaque é para a interdisciplinaridade, conceito que aparece preconizado na Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998 (BRASIL, 1998), que visa a superar o isolamento da disciplina, criando pontes cognitivas entre as diferentes áreas do conhecimento.

Desta forma, o aluno percebe que o conhecimento de um determinado assunto é o somatório de descobertas e conceitos de outras áreas, tais como Física e Química. Por exemplo, em Biologia, as diversas características da água que reforçam sua importância para a manutenção da vida nos organismos se deve à sua propriedade de ser considerada “solvente universal”. Tal fato se deve por ser molécul<sup>a</sup> polar e seu grande poder de adesão – conceitos como “molécula” e “polaridade” que são estudados na área da Química. Assim, explica-se uma característica biológica utilizando-se características químicas da molécula de água.

Na área de “Contextualização Sociocultural”, foram identificadas as competências que estão reunidas no Quadro 2:

**Quadro 2: Competências em Biologia na área de “Contextualização Sociocultural” observadas na revista “Bioquímica em Foco”.**

Competência	Assunto (página)
Perceber os conhecimentos biológicos como interpretações	

<p><b>sobre o funcionamento e as transformações dos sistemas vivos construídas ao longo da história e dependentes do contexto social em que foram produzidas.</b></p>	<p>1- “Um pouco de História...” (p. 32)</p>
<p><b>Reconhecer a presença dos conhecimentos biológicos e da tecnologia no desenvolvimento da sociedade.</b></p>	<p>1- “Extra! Extra! Extra!” (p.24)</p>
<p><b>Reconhecer as formas pelas quais a Biologia está presente na cultura nos dias de hoje.</b></p>	<p>1- “Com os carboidratos se faz...música!” (p.11)                  2- “Lipídeos na feijoada!” (p.14)                  3- Música-vídeo (p.28)                  4-“Bioquímica é também para rir” (p.37 e p.38)</p>
<p><b>Relacionar os avanços científicos e tecnológicos com a melhoria das condições de vida das populações.</b></p>	<p>1- “Como evitar as câibras?” (p.26)                  2- “Teste de DNA. O que é esse teste?” e “A Biotecnologia e a Engenharia Genética” (p. 34)</p>
<p><b>Reconhecer a importância dos procedimentos éticos na aplicação das novas tecnologias.</b></p>	<p>1- “Teste de DNA. O que é esse teste?” e “A Biotecnologia e a Engenharia Genética” (p. 34)</p>

Os assuntos listados no quadro anterior demonstram que o professor pode tratar o conhecimento bioquímico de forma que o aluno reconheça que há um processo histórico envolvido em cada construção de uma teoria e que a Bioquímica se faz presente no dia-a-dia, sob diferentes formas e expressões. É a contextualização que relaciona o conteúdo teórico e a existência real do mesmo já que

o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado, permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização

evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural e mobiliza competências já adquiridas (BRASIL, 1999, p. 91).

A contextualização deve extrapolar a simples aplicação dos conceitos científicos na vida do aluno, pois tal atitude empobrece o próprio conceito. Um dos elaboradores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, op.cit.), ao ser entrevistado para uma pesquisa de tese de doutorado – por isso é identificado como A5 – explica o sentido mais amplo da contextualização,

A contextualização para nós não é simplesmente dar o exemplo de fatos, de materiais, que o aluno tem contato, não é só uma exemplificação, um contexto. É o contexto para o aluno entender a realidade em que ele vive e até a que ele não vive necessariamente, imediatamente, mas que ele como cidadão do mundo globalizado também tem que compreender e, mais que compreender, tem que poder avaliar e tomar uma decisão (RICARDO, 2005, p.71)

Assim, compondo uma das facetas da contextualização está a cotidianização, que permite que o aluno desenvolva identificação e se sinta motivado em participar da aula, pois se reconhece ao notar conexões entre os fatos próximos da sua realidade com os conteúdos tratados no ambiente escolar. Assim, ele fica interessado em assuntos como a prevenção de saúde em reportagens, por exemplo.

Outro aspecto observado nesta área foi a apresentação de alguns conceitos bioquímicos em manifestações artísticas – como as músicas sobre “Carboidratos” (página 11) e “Fotossíntese” (página 28) e o uso de animação em *stop-motion* que representa a ligação peptídica (página 17).

Diversos autores destacam a aplicabilidade de propostas de ensino com música como um elo motivacional de aprendizagem que influencia a dinâmica pedagógica da aula, (BARROS, ZANELLA e ARAÚJO-JORGE, 2013). Assim, as músicas servem como o estímulo inicial em que os alunos desenvolvam suas aptidões musicais. Como pontua Ferreira (2002, p.13), a música “pode nos auxiliar no ensino de uma determinada disciplina, na medida em que ela abre possibilidades para um segundo caminho que não é o verbal”.

Finalmente, um último aspecto observado nesta área de competências desta seção, é o tratamento dispensado às tecnologias e suas conseqüências quanto à sua aplicação na vida das pessoas.

A sociedade está imersa neste mundo sentindo os efeitos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia nos níveis econômico, político e social. Porém, mais do que ter acesso, entender e utilizar os artefatos tecnológicos, os alunos precisam “opinar sobre o uso destes produtos, percebendo que não são neutros, nem definitivos, tampouco absolutos” (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2009, p.1).

Desta maneira, a revista digital, por meio da ação mediadora do professor, oferece subsídios para esta discussão. Mais do que apresentar aos alunos os recursos tecnológicos, a discussão pode apresentar níveis mais complexos, ao fomentar e esclarecer os aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos da construção tecnológica (SANTOS, 2007), oferecendo um ensino científico que reconhece os alunos como cidadãos

e daí, dever proporcionar-se-lhes elementos de reflexão sobre acontecimentos que ocorrerão e que terão importância decisiva nos seus percursos de vida, tal como o desenvolvimento da tecnociência, e que hão-de revolucionar drasticamente as suas vivências (PRAIA E CACHAPUZ, 2005, p.191).

A área do conhecimento Ciências Naturais e suas Tecnologias admite uma linguagem específica que os alunos precisam conhecer e se apropriarem para que haja entendimento dos fenômenos quer sejam eles biológicos, químicos ou físicos. A aquisição desta linguagem científica torna possível o entendimento de um texto que discorra sobre as Ciências Naturais.

Além do reconhecimento desta linguagem científica – imbricada por nomes, símbolos e códigos – que os alunos vão paulatinamente conhecendo ao longo da sua trajetória escolar (e não somente aqui), a imersão do aluno neste mundo científico se dá também pelos recursos visuais que estão presentes na contemporaneidade. Sob este aspecto,

a imagem é utilizada em várias áreas do conhecimento como um apoio à compreensão de conceitos científicos, não para ilustrar apenas, mas para dar uma nova forma de comunicar, uma nova linguagem que se relaciona com a escrita. Destacamos (...), por exemplo, a imagem do DNA, como uma escada torcida, ou na Química como se representa o benzeno: uma cobra que come o próprio rabo, ou na Física, a força dos polos de ímãs que se atraem ou se repelem dependendo de suas polaridades (MEDINA, LIBLIK e ARSIE, 2011, p.911).

Assim, as fotos, esquemas e os desenhos presentes na revista digital abrem uma gama de possibilidades para que o aluno, por meio da exploração visual da imagem tenha acesso a esta forma de expressão como mais uma vertente para a compreensão dos fenômenos bioquímicos. Servem também de estímulo para que o aluno faça suas próprias imagens representativas dos mesmos e de outros fenômenos.

Outra forma de leitura dos fenômenos bioquímicos que a revista digital proporciona é a utilização de esquemas e de tabelas para que o aluno consiga interpretá-los e entender a informação que está sendo representada.

Gráficos, esquemas e tabelas são maneiras de comunicação e de síntese, pois resumem em poucas palavras ou fenômenos bioquímicos (como na página 22 da revista digital, que demonstra a integração entre os três sistemas biológicos do corpo humano) ou um procedimento experimental a ser seguido (como na página 26 da mesma revista digital, em que a preparação dos tubos de ensaio foi resumida numa tabela). Ou seja, dados que exigiriam muito mais palavras se fossem discorridas num texto discursivo.

Estas formas de representação estão também são utilizadas nas mais diversas áreas do conhecimento e a revista digital proporciona mais uma oportunidade de aprendizado quanto à interpretação dos esquemas e das tabelas a ser aplicada em outras leituras.

## Considerações Finais

A Bioquímica é um conteúdo que desperta dificuldades de entendimento dos alunos que a conhecem, o que é mostrado em pesquisas acadêmicas: tanto os alunos da Educação Básica quanto os alunos do Ensino Superior têm dificuldades de entendimento dos conceitos bioquímicos. Isso significa que, independente da faixa etária e independente do grau de desenvolvimento do pensamento cognitivo, as dúvidas perpassam os anos do estudo escolar, chegando à graduação.

Pensando de uma forma mais ampliada sobre este panorama, uma das questões a serem postas para a reflexão é a forma que os conceitos são apresentados aos alunos. Também se deve levar em conta o tempo ofertado para esta aprendizagem e o tipo de material didático disponível e sua qualidade, em termos de adequação ao alunado.

Nas investigações sobre material didático produzido para o ensino de Bioquímica para a Educação Básica foi evidenciado a baixa produção para esta etapa escolar. Sendo assim, o trabalho desenvolvido desnudou um nicho de pesquisa que precisa de mais investigação, pois as dúvidas e os equívocos a respeito dos conceitos bioquímicos que aparecem em estudos com alunos da graduação, já poderiam ter sido, respectivamente, esclarecidos e corrigidos ainda na Educação Básica, com os materiais educativos produzidos e investigados para esse segmento de ensino.

A revista digital “Bioquímica em Foco” é um recurso didático nas mãos do professor que, como mediador entre o conceito bioquímico e os alunos, precisa refletir em sua prática pedagógica, que influencia o processo de ensino-aprendizagem. De nada adianta um recurso potencialmente inovador, se o professor insistir na postura de memorização, sem reflexão e sem motivação por parte dos alunos, dos conceitos bioquímicos. Perde-se o propósito da elaboração, produção e exibição da revista digital, que é de facilitar a apropriação de alguns conceitos científicos. Mas esta apropriação depende também da postura do docente que deve instigar a motivação nos alunos.

A elaboração de uma revista digital e a análise quanto à sua contribuição para o ensino-aprendizagem de Bioquímica no Ensino Médio amplia o caminho de pesquisa em materiais midiáticos utilizados na Educação, ao ofertar tanto para o professor quanto para o aluno a apropriação destes conceitos numa perspectiva contextualizada e problematizadora, possibilitando também a discussão em sala de aula de temas bioquímicos interligados com outros temas como, por exemplo, fatos históricos. Dessa maneira, o promover a construção de um conhecimento mais complexo e sistêmico, auxilia o aluno na percepção de uma realidade também complexa, corroborando com o desenvolvimento do seu pensamento crítico-reflexivo.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. E. B. (2009). “Gestão de tecnologias, mídias e recursos na escola: o compartilhar de significados”. *Em Aberto*, Brasília, 22, 79, 75-89.

BARROS, M. D. M.; ZANELLA, P. G.; ARAÚJO-JORGE, T. C. “A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica”. *Revista Ensaio*. V.15, n. 01, p.81-94, jan-abr. 2013.

BORGES, A. T. (2002). “Novos rumos para o laboratório escolar de ciências”. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 9, 3, 291-313.

BRASIL (1998). *Resolução CNE/CEB nº 3, de 26 de junho de 1998*. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf)>. [Data de consulta: 19/07/2104].

\_\_\_\_\_(1999). Ministério da Educação e do Desporto. – Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. v. 4. Brasília: MEC/SEMTEC.

\_\_\_\_\_(2000). Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. [Data de consulta: 19/07/2104].

\_\_\_\_\_(2005). Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. [Data de consulta: 19/07/2104].

\_\_\_\_\_(2010). Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Diretoria de avaliação da Educação Básica. *Guia de Elaboração e Revisão de Itens*. Vol.1. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/outras\\_acoes/bni/guia/guia\\_elaboracao\\_revisao\\_itens\\_2012.pdf](http://download.inep.gov.br/outras_acoes/bni/guia/guia_elaboracao_revisao_itens_2012.pdf). [Data de consulta: 19/07/2104].

\_\_\_\_\_(2012). *Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012*. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17417&Itemid=866](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17417&Itemid=866). [Data de consulta: 19/07/2104].



CANDELLO, H. C. S. P. E HILDEBRAND, H. R. (2008). "Metodologia semiótica para análise de revistas digitais on-line". In: Encuentro latinoamericano de diseño, 3., 2008, Buenos Aires. *Anais eletrônicos...* Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Em: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/archivos/1\\_libro.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/1_libro.pdf). [Data de consulta: 19/07/2104].

CORREIA, P. R. M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M. E. e TORRES, B. B. (2004). "A bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no ensino médio". *Química Nova Na Escola*. São Paulo, 19, 19-23.

DEMO, P. (2010). *Educação e Alfabetização Científica*. Campinas: Papyrus.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. E MARCELINO JUNIOR, C. A. C. "O ensino e aprendizagem de ligação química em periódicos nacionais e internacionais". Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 10. Recife: UFRPE, 2010.

FERRACIOLI, L. (1999). "Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências". *Rev. bras. Est. pedag.*, Brasília, 80, 194, 5-18.

FERREIRA, M. (2002). *Como usar a música na sala de aula*. São Paulo: Contexto.

FRANCISCO, W. E JUNIOR, W. E. F. (2010). "A Bioquímica a partir de livros didáticos: um estudo dos livros de Química aprovados pelo PNLEM 2007". Encontro Nacional de Ensino de Química, 15. *Livro de resumos...* Brasília, UnB, 2010. Em: [www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0319-1.pdf](http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0319-1.pdf). [Data de consulta: 19/07/2104].

FREIRE, P. (1978). "A alfabetização de adultos: é ela um quefazer neutro?". *Revista Educação e Sociedade*. Campinas, 1, 64-71.

GADOTTI, M. (2001). *Concepção dialética da educação: um estudo introdutório*. São Paulo: Cortez.

GOMES, K. V. G. E RANGEL, M. (2006). "Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié". *Revista Saúde Com*. Vitória da Conquista, 2, 1, 161-168.

GOMES, L. M. J. B. E MESSEDER, J. C. (2013). "A presença das TIC no ensino de Bioquímica: contribuições para uma análise crítica da realidade". 9º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. Águas de Lindóia (SP). *Anais eletrônicos...*: ABRAPEC. Em: [http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/arquivos/Livro\\_WEB.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/arquivos/Livro_WEB.pdf). [Data de consulta: 19/07/2104].

HANEO, B. L. E STIPCICH, M. S.(2008). "Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para las Ciencias Experimentales." *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 7, 1, 47-62.

HERNANDEZ-MILLÁN, G. (2012). "Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?" *Educación Química*. 23, 92-95.

HODSON, D. (1990). "A critical look at practical work in school science". *School Science Review*, 71, 256, 33-40. Tradução e adaptação de Andréa Horta Machado. Em: [http://www.ufpa.br/eduquim/visao\\_critica.htm](http://www.ufpa.br/eduquim/visao_critica.htm). [Data de consulta: 19/07/2104].

KRASILCHIK, M. E MARANDINO, M. (2007). *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K. e DANTAS, H. (1992). *Piaget; Vygotsky; Wallon: Teorias Psicogenéticas em Discussão*. São Paulo: Summus.

LÉVY, P. (1999). *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34.

LIMA, M. E. C. C. E MAUÉS, E. (2006). “Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de Ciências das crianças”. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 8, 2, 161-175.

LOGUERCIO, R., SOUZA, D. E DEL PINO, J. C. (2007). “Mapeando a educação em bioquímica no Brasil”. *Ciências & Cognição*. 10, 147-15.

MARTINS, M. C. (2009). “Situando o uso da mídia em contextos educacionais. PROINFO/MEC, Programa de Formação de Mídias”. Em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cursoobjetosaprendizagem/situando\\_usomidias\\_mec.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cursoobjetosaprendizagem/situando_usomidias_mec.pdf). [Data de consulta: 19/07/2104].

MEDINA, S. S. S.; LIBLIK, A. M. P.; ARSIE, K.C. (2011). “A expressão gráfica na educação”. In: 10º Congresso Nacional de Educação. *Anais eletrônicos...* Curitiba: PUCPR. Disponível em: <[http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6056\\_3730.pdf](http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6056_3730.pdf)>. [Data de consulta: 19/07/2104].

MELO, G. S. e ALVES, L. A. (2011). *Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de biologia celular em iniciantes do curso de graduação em ciências biológicas*. 2011. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Curso de Ciências Biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

NARDI, R. (ORG.) (2007). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R. e RIBEIRO, A. C. (2007). “Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico”. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. 6, 2, 299-309.

PIAGET, J. (1972). *A Evolução Intelectual da Adolescência à Vida Adulta*. Trad. Fernando Becker; Tania B. I. Marques, Porto Alegre: Faculdade de Educação. Traduzido de: *Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood*. *Human Development*, 15, 1-12.

PIETROCOLA, M. (1999). “Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos”. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.4, n.3, p.213-227.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. (2005) “*Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético*”. *Revista CTS*. V.2, n.6.

PRENSKY, M. (2001). “Digital Natives, Digital Immigrants”. *On the Horizon*. MCB University Press, 9, 5.

RICARDO, E. C. (2005) *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de ciências*. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Brasil.

RIO DE JANEIRO (Estado) (2012). Secretaria de Estado de Educação. Currículo Mínimo 2012 – Ciências e Biologia. Rio de Janeiro: SEEDUC.

RIO DE JANEIROa (Município) (2013). Secretaria de Educação. Orientações Curriculares: Ciências – 4º ao 9º ano. Rio de Janeiro: E/SUBE/CED. Em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4246635/4104940/OrientacoesCiencias2013.pdf>. [Data de consulta: 19/07/2104].

\_\_\_\_\_b (Município). Secretaria de Educação. *Caderno Pedagógico de Ciências: 8º ano*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2013.

ROSA, P. R. S. (2000). “O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 17, 1, 33-49.

SANTANA, R. J.; SANTOS, D. O.; ANDRADE, D. E LIMA, P. S. (2004). “Experimentação: contribuições para o processo de ensino aprendizagem do conteúdo de Cinética Química”. 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia. *Livro de resumos...* Em: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1956-1.pdf>. [Data de consulta: 19/07/2104].

SANTOS, E. O. (2002). “Formação de Professores e Cibercultura: novas práticas curriculares na educação presencial e a distância”. *Revista da FAEEDBA*. 11, 17, 113-122.

SANTOS, W. L. P. (2007). “Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios”. *Revista Brasileira de Educação*. V 12, n.36, p.474-550.

SELWYN, N. (2008). “O uso das TIC na educação e a promoção de inclusão social: uma perspectiva crítica do Reino Unido”. *Educ. Soc.*, Campinas, 29, 104, 815-850.

TOVAR, S. M. E ROSA, M. B. S. (1990). *Psicologia da aprendizagem*. Rio de Janeiro: Água-Forte.